Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Bonn
Derzt. Stellv. Direktor: Prof. Dr. Schlomka.

Die Bedeutung der Systolendauer im Elektrocardiogramm bei Herzklappenfehlern.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn.

Vorgelegt 1938

von

Heinrich Dormeier

Arzt aus Krefeld

BONN, 1938

Anton Brand.

Gedruckt
mit Genehmigung der mediz. Fakultät
der Univ. Bonn.

Refererent: Prof. Dr. Schlomka
Korreferent: Prof. Dr. Ebbecke.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner lieben Mutter!

Einleitung.

Im Rahmen der klinischen Elektrocardiographie hat in den letzten Jahren auch das Verhalten der Systolendauer im EKG., d. h. die Strecke vom Beginn der Q-Zacke bis zum Ende der T-Welle, von verschiedenen Seiten besondere Beachtung gefunden, und zwar weniger in ihrer absoluten Länge, als vielmehr in ihrer Dauer im Verhältnis zum Schlagintervall.

In diesem Sinne haben die Arbeiten von Schlomka und Mitarbeitern zunächst gezeigt, daß schon normalerweise die relative Systolendauer im EKG. mit dem Alter im allgemeinen etwas länger wird.

Darüber hinaus erwies sich die relative Systolendauer nicht nur bei den eigentlichen Myocardschäden, sondern auch noch sonst in mancher Hinsicht gegenüber der Norm der zugehörigen Altersstufe verändert. Dabei ergab sich weiterhin als wesentlich, daß dieses Verhalten der relativen Systolendauer im EKG. sich vielfach haemodynamisch als Anpassungsfunktion des Myocards deuten läßt.

Demgegenüber steht aber, daß zur Zeit die Frage noch umstritten ist, wie weit zwischen der elektrischen und der mechanischen Systolendauer Korrelationen, eventl. sogar engerer Art bestehen.

Da sich nun aber das von Schlomka und Mitarbeiter bei verschiedenen krankhaften Zuständen gefundene Verhalten der elektrischen Systolendauer aber z. T. haemodynamisch deuten läßt, lag es nahe, nach weiteren gleichartigen Tatsachen zu suchen. In diesem Sinne schien es aussichtsreich, das Verhalten der relativen Systolendauer im EKG. bei den verschiedenen Herzklappenfehlern zu untersuchen.

Methodik.

In Anlehnung an die vorangegangenen Arbeiten von Schlomka und Mitarbeitern benutzte auch ich die Formel von Fridericia, um das Verhältnis von Systole und Schlagintervall zahlenmäßig aus-

zudrücken. Diese Formel besagt, daß die Systolenlänge durch die Funktion der 3. Wurzel aus dem Schlagintervall sich darstellen läßt. Die Messung wird in $^1/_{100}$ Sek. vorgenommen. Als Systole wurde im EKG. die Strecke vom Beginn von Q bis zum Ende von T ausgemessen und nach Übertragung auf die zugehörige Zeitschreibung in $^1/_{100}$ Sek. umgerechnet. Als Ende der Nachschwankung T wurde der Schnittpunkt des absteigenden Schenkels von T, oder bei negativem T, des aufsteigenden Schenkels mit der isoelektrischen Linie gewählt. Das Schlagintervall konnte ich aus der Strecke zwischen den R-Zacken ermitteln, indem ich 5—7 Intervalle zusammen ausmaß, auf die Zeitschreibung übertrug, durch die Zahl der Intervalle dividierte und in $^1/_{100}$ Sek. umrechnete. Die je nach der benutzten Apparatur unterschiedliche Zeitschreibung von $^1/_{20}$, $^1/_{33}$ und $^1/_{50}$ Sek. setzte ich entsprechend der erforderlichen Umrechnung ein.

Den gesamten Messungen liegt die 2. Ableitung zugrunde, 1. weil alle bisherigen Untersuchungen von Schlomka und Mitarbeitern in der 2. Ableitung vorgenommen worden sind und sich so Vergleiche am besten ermöglichen, 2. weil die Nachschwankung T in der 2. Ableitung durchschnittlich am besten ausgeprägt ist und sich somit am besten abgrenzen läßt. Die Genauigkeit der einzelnen Messungen ist gleich der der vorherigen Messungen, indem ich ebenfalls 5—7 Systolen ausmaß und das arithmetische Mittel der einzelnen Systole errechnete. Wie bereits gesagt, legte ich der Berechnung die folgende Formle von Fridericia zugrunde:

$$\text{Systole} = F \cdot \sqrt[3]{\text{Schlagintervall.}}$$

Zur Kennzeichnung der relativen Systolendauer habe ich dann aber in Anlehnung an das Vorgehen in den früheren Untersuchungen nicht die Systolendauer als solche benutzt, sondern den aus der untenstehenden Gleichung sich ergebenden Faktor

$$F = \text{Systole} : \sqrt[3]{\text{Schlagintervall}}$$

bestimmt.

Die Sicherung der Resultate habe ich nach den üblichen Regeln der Fehlerrechnung vorgenommen:

Durch Addition der Faktorwerte der einzelnen Tabellen und Untergruppen ermittelte ich zunächst den Durchschnittswert für F bei den verschiedenen Klappenfehlern und bestimmte die Abweichung der einzelnen Werte der Tabellen vom Mittelwert. ($\triangle$F)

Durch Quadrierung dieser Differenzwerte fallen die negativen Vorzeichen fort und die Addition kann durchgeführt werden. Die sich ergebende Summe dividierte ich durch die Anzahl der Fälle —1. Aus diesem Wert zog ich die Quadratwurzel und erhielt so die mittlere quadratische Streuung entsprechend der in der Statistik üblichen Formel

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{n-1}}$$

in welcher $\Sigma \Delta$ die Summe der Abweichungen der einzelnen Faktorwerte vom Durchschnittsfaktorwert und n die Anzahl der einzelnen Werte bedeutet.

Die Überprüfung, ob es sich bei meinen Resultaten nicht um Zufallsbefunde, sondern um wirkliche Unterschiede handelte, erfolgte dann in der üblichen Weise folgendermaßen:

Zunächst wurde aus den zugehörigen Streuungswerten μ das Unsicherheitsmaß der verschiedenen Mittelwerte selbst bestimmt als

$$\mu_m = \frac{\mu}{\sqrt{n}}$$

Der Unsicherheitsfaktor der Differenz $\triangle$ F zweier Mittelwerte M_1 und M_2 ergibt sich dann mit

$$\mu_{\Delta F} = \sqrt{(\mu_{m_1})^2 + (\mu_{m_2})^2}$$

Mit Hilfe dieses Wertes $\mu\triangle$ F läßt sich dann überprüfen, ob bezwecks wieweit etwa die Differenz zweier Mittelwerte rein statistisch als gesichert gelten kann. Denn letzteres ist der Fall, wenn

$$\Delta F \gtrless 3 \cdot \mu_{\Delta F} \quad \text{bzw.} \quad \frac{\Delta F}{3 \cdot \mu_{\Delta F}} \gtrless 1$$

Bevor ich mit meinen Messungen an den Herzstromkurven von Kranken mit Herzklappenfehlern begann, habe ich mich zunächst davon überzeugt, daß meine Meßtechnik mit der der früheren Arbeiten von Schlomka und Mitarbeitern übereinstimmte.

Zu diesem Zweck maß ich 50 Elektrokardiogramme von Herzgesunden aus und erzielte dabei für F Werte, die weit innerhalb der statistisch gesicherten Grenzen mit den von Schlomka und Raab ermittelten zugehörigen Alterswerten übereinstimmten.

Material.

Aus dem Archiv der Herzabteilung der medizinischen Poliklinik standen mir 6200 Herzstromkurven zur Verfügung. Aus diesen ergab sich nur diese geringe Zahl als für diese vorliegende Fragestellung verwertbar. Deshalb entnahm ich noch einige Kurven dem Atlas von Groedel, nämlich soweit einwandfreie klinische Angaben zur Verfügung standen. Da ich nur Elektrokardiogramme von möglichst reinen Klappenfehlern verwenden konnte, kontrollierte ich alle Stromkurven an Hand der klinischen und röntgenologischen Daten und konnte so alle komplizierenden Erkrankungen, Reizbildungs- und Reizleitungs-Störungen, sowie Myocardschäden weitgehendst ausschalten. Auch handelte es sich zumeist um voll kompensierte Kranke und nur in einer Minderzahl um leicht Dekompensierte; jedenfalls immer um solche, die zur Zeit der Anfertigung der Herzstromkurve nicht unter irgendwelcher Digitalis- oder sonstiger Wirkung von Herz- oder Kreislaufmitteln standen.

Tabelle I

1. Systolen-Dauer im E. K. G. der Mitral-Insufficienzen.

Nu.	Alter	Pulsfrequenz	R.-R./mm Hg.	F.	ΔF
1	3	120	95/60	8,05	—0,17
2	7	88	95/65	8,09	—0,11
3	9	106	110/90	7,99	—0,23
4	12	96	105/60	8,45	+0,23
5	12	80	120/80	8,30	+8,08
6	14	104	120/80	8,24	+0,02
7	15	60	125/75	8,42	+0,20
8	19	74	125/70	8,24	+0,02
9	20	70	115/75	7,84	—0,38
10	23	90	120/70	8,38	+0,16
11	23	100	125/80	8,11	—0,11
12	25	62	130/90	7,85	—0,37
13	26	88	125/70	7,95	—0,27
14	27	104	110/65	7,89	—0,33
15	28	63	115/75	8,43	+0,21
16	28	93	105/60	8,32	+0,10
17	29	136	120/80	7,95	—0,27
18	31	92	125/80	7,80	—0,32
19	31	90	120/80	7,86	—0,36
20	32	84	100/75	8,30	+0,08
21	33	88	140/75	8,28	+0,06
22	33	100	105/60	8,20	—0,02
23	33	60	145/95	8,54	+0,32
24	33	120	125/85	7,78	—0,44
25	35	80	110/70	8,37	+0,15
26	40	83	115/65	8,27	+0,05
27	40	76	120/65	8,39	+0,17
28	41	52	110/80	8,41	+0,19
29	52	100	110/85	8,39	+0,17
30	54	120	110/85	8,22	0,00
31	56	84	150/80	8,42	+0,20
32	66	65	130/80	8,41	+0,19
33	67	114	145/85	8,20	—0,02
34	74	88	185/100	8,38	+0,16
	Im Durchschnitt ergeben sich folgende Werte:				
34	31,5	90	121/77	8,22	

Ergebnisse.

1. Systolendauer bei Mitral-Insufficienzen (Tabelle I).

34 Fälle von Mitralinsufficienzen konnte ich ausmessen, ohne einen irgendwie zweifelhaften Fall in den Tabellen zu belassen. Es sind die EKG. von 22 weiblichen und 12 männlichen Patienten mit einem Durchschnittsalter von 31,5 Jahren. Der mittlere Blutdruck beträgt 120,7/76,6 mm/Hg. bei einer durchschnittlichen Pulsfrequenz von 90/min.

Der Faktor der relativen Systolendauer beträgt im Mittel 8,22, wie aus nebenstehender Tabelle zu entnehmen ist. Die quadratische Streuung der Einzelfälle beträgt im Mittel $\mu = \pm 0{,}22$.

Damit ergibt sich für die ausgewerteten EKGe. der Kranken mit Mitral-Insufficienzen eine Abweichung von dem zugehörigen Altersnormwert von

$$\delta F = 8{,}22 - 7{,}96 = +0{,}26$$

Für die statistische Überprüfung ergibt sich zunächst für $F = 8{,}22$ ein $\mu F_1 = \pm 0{,}04$.

Unter Berücksichtigung des für den Normwert $F = 7{,}96$ in der Mitteilung von Schlomka und Raab gegebenen

$$\mu F_2 = \pm 0{,}06$$

$$\mu_{\delta F} = \sqrt{(0{,}04)^2 + (0{,}06)_2} = \pm 0{,}072$$

Daraus folgt dann

$$\frac{\Delta F}{3\mu_{\Delta F}} = \frac{0{,}26}{0{,}22} = 1{,}18$$

und damit für die EKG. von Kranken mit Mitral-Insufficienzen eine durchschnittlich abnorm lange relative Systolendauer, die aus dem vorliegenden Material schon rein statistisch sicher ist.

Tabelle II

2. Systolen-Dauer im E. K. G. der Mitral-Stenosen.

Nu.	Alter	Pulsfrequenz	R.-R./mm Hg.	F.	ΔF.
1	11	100	100/60	8,26	—0,03
2	15	68	115/80	8,28	—0,01
3	19	92	108/85	7,78	—0,51
4	20	80	115/65	8,25	—0,04
5	21	106	120/80	7,99	—0,30
6	22	78	110/80	8,66	+0,37
7	22	84	90/60	8,34	+0,05
8	23	86	105/75	7,86	—0,43
9	23	74	115/75	8,09	—0,20
10	24	108	125/95	8,71	+0,42
11	24	98	110/60	8,01	—0,28
12	25	90	130/80	8,45	+0,16
13	25	88	120/65	7,88	—0,41
14	26	76	135/105	8,16	—0,13
15	26	92	115/85	8,10	—0,19
16	28	86	120/80	8,34	+0,05
17	29	88	115/75	8,37	+0,08
18	29	90	115/75	8,45	+0,16
19	29	84	130/70	8,59	+0,30
20	29	64	100/80	8,49	+0,20
21	30	72	90/50	7,96	—0,33
22	31	78	110/60	8,27	—0,02
23	32	98	105/60	8,68	+0,29
24	33	54	125/90	8,41	+0,12
25	33	82	120/80	8,55	+0,26
26	33	68	100/70	7,84	—0,45
27	33	62	110/60	8,65	+0,36
28	35	102	110/90	7,75	—0,54
29	36	88	125/95	8,18	—0,11
30	36	92	130/80	8,25	—0,04
31	39	100	120/70	8,23	—0,06
32	40	80	130/85	8,65	+0,36
33	40	98	130/75	8,22	—0,07
34	44	112	120/85	8,20	—0,09
35	44	64	125/70	7,95	—0,34
36	47	66	145/80	8,66	+0,37
37	48	96	120/75	8,18	—0,11
38	52	92	120/80	8,56	+0,27
39	56	84	150/80	8,79	+0,50
40	57	88	155/90	8,10	—0,19
41	60	92	120/80	8,72	+0,46
	Im Durchschnitt ergeben sich folgende Werte:				
41	32,4	85,35	118/74	8,29	

2. Systolendauer bei Mitralstenosen (Tabelle II).

41 Fälle von Mitralstenosen konnte ich ermitteln und die E.K.Ge. ausmessen. Es sind 27 weibliche und 14 männliche Kranke. Das Altersmittel beträgt 32,4 Jahre. Der Blutdruck ergibt im Mittel systolisch 118 mmHg. und diastolisch 74 mmHg. bei einer Pulsfrequenz von 85 pro Min.

Für diese E.K.Ge. ergab sich für F dann ein Durchschnitt von 8,29.

Dieser Wert liegt zwar etwas höher als der der Mitralinsufficienzen, angesichts der Streuung

$$\mu = \pm 0{,}26$$ und des damit gegebenen

$$\mu_m = \pm 0{,}06$$

folgt aber, daß die Differenz der Mittelwerte von F zwischen Mitralstenosen einerseits und Mitralinsufficienzen andererseits mit 0,07 rein statistisch nicht als reell gelten kann, sondern daß rein statistisch F für die Mitralstenosen als von gleicher Größenordnung wie bei den Mitralinsufficienzen angesehen werden muß.

Dementsprechend erweist sich dann dagegen die Abweichung von dem alterszugehörigen Normwert für F, nämlich von 7,97 mit $8{,}29 - 7{,}97 = +0{,}32$ statistisch als gesichert.

Denn es ist

$$\mu_{\Delta F} = \sqrt{(0{,}006)^2 + (0{,}06)^2} = \pm 0{,}085$$

und damit

$$\frac{\Delta F}{3\mu_{\Delta F}} = \frac{0{,}32}{0{,}26} = \frac{1{,}28}{}$$

Tabelle III

3. Systolen-Dauer im E. K. G. der kombinierten Mitral-Fehler

Nu.	Alter	Pulsfrequenz	R.-R./mm Hg.	F.	ΔF.
1	17	81	105/70	7,83	—0,37
2	19	88	135/80	7,92	—0,28
3	19	64	105/60	8,33	+0,13
4	21	80	100/60	7,81	—0,39
5	21	80	105/50	8,35	+0,15
6	21	84	110/60	8,01	—0,19
7	22	72	120/85	7,95	—0,25
8	22	75	110/80	8,02	—0,18
9	23	99	130/60	8,48	+0,28
10	23	96	120/80	8,30	+0,10
11	26	81	125/80	8,22	+0,02
12	28	100	130/50	7,92	—0,28
13	28	100	110/80	8,30	+0,10
14	29	72	115/80	8,37	+0,12
15	30	102	140/95	7,85	—0,35
16	30	84	110/60	8,24	+0,04
17	30	100	110/80	8,49	+0,29
18	31	53	110/90	8,29	+0,09
19	32	80	115/75	8,25	+0,05
20	32	54	105/80	8,45	+0.25
21	34	86	125/85	7,96	—0,24
22	34	72	110/80	8,35	+0,15
23	36	76	125/80	7,96	—0,24
24	40	80	110/85	8,34	+0,14
25	54	72	115/85	8,41	+0,21
	Im Durchschnitt ergeben sich folgende Werte:				
25	28	81	117/75	8,20	

3. Systolendauer bei kombinierten Mitralfehlern (Tabelle III).

25 Elektrocardiogramme von Kranken, die nur diesen pathologischen Befund aufwiesen, konnte ich für diese Tabelle ausmessen. Für diese ergab sich ein mittleres Alter von 28 Jahren im Gesamtdurchschnitt.

Der mittlere Blutdruck betrug 117/75 mm/Hg. bei einer Pulsfrequenz von 81/min.

Als Mittelwert für F ergab sich sodann 8,20, das heißt eine Zahl, die in ihrer Größenordnung mit der für die reinen Mitralfehler gefundenen übereinstimmt.

Dies wird noch deutlicher, wenn nicht der absolute Wert von F berücksichtigt wird, sondern im Hinblick auf das deutlich niedrigere Durchschnittsalter dieser Gruppe die Abweichung des F von dem dazugehörigen Altersnormwert, die

$$8{,}20 - 7{,}95 = +0{,}25$$

ergibt.

In Anbetracht des kleinen Gruppenumfangs von nur 25 Fällen läßt sich indessen für diese Fälle die Abweichung vom Norm-Wert zwar statistisch nicht als ganz sicher, sondern nur als doch recht wahrscheinlich reell erweisen.

Denn es ist

$$\mu_F = \pm 0{,}09$$

und ergibt sich damit

$$\mu_{\Delta F} = \sqrt[2]{(0{,}09)^2 + (0{,}06)^2} = 0{,}11$$

und damit für

$$\frac{\Delta F}{3\mu_{\Delta F}} = \text{nur } 0{,}76$$

Tabelle IV

4. Systolen-Dauer im E. K. G. der Aorten-Insufficienzen.

Nu.	Alter	Pulsfrequenz	R.-R /mm Hg.	F.	ΔF.
1	20	89	135/35	8,24	+0,15
2	21	94	170/70	8,08	—0,01
3	25	62	145/40	7,70	—0,39
4	27	85	150/35	8,05	—0,04
5	28	82	145/50	7,83	—0,26
6	28	68	135/45	7,89	—0,20
7	30	72	150/50	8,25	+0,16
8	34	88	140/30	8,20	+0,11
9	36	72	130/85	8,05	—0,04
10	38	104	160/60	8,14	+0,05
11	30	96	130/60	8,00	—0,09
12	40	72	155/51	8,24	+0,15
13	42	98	260/90	8,25	+0,16
14	45	78	160/95	8,01	—0,08
15	49	84	145/30	8,25	+0,16
16	49	96	195/90	7,60	—0,40
17	51	109	180/40	8,14	+0,06
18	54	86	155/85	8,06	—0,03
19	56	76	152/60	8,02	—0,07
20	56	80	180/40	8,14	+0,05
21	56	86	145/90	8,225	+0,13
22	58	75	190/60	8,04	—0,05
23	59	53	145/60	7,97	—0,12
24	60	88	170/60	8,45	+0,36
25	61	92	210/130	8,09	0,00
26	62	83	145/45	7,95	—0,14
27	65	100	130/55	8,40	+0,31
28	68	91	175/75	8,31	+0,22
	Im Durchschnitt ergeben sich folgende Werte:				
28	44,86	84	160/60	8,09	

4. Systolendauer bei Aorteninsufficienzen (Tabelle IV).

Für die Auswertung dieses Klappenfehlers standen mir 28 Elektrocardiogramme zur Verfügung. In dieser Tabelle überwiegen die männlichen Kranken, indem sie $^3/_4$ der Beteiligung bilden. Das Durchschnittsalter beträgt 44,9 Jahre und liegt damit relativ hoch bei einem Blutdruckmittelwert von 156/60 mmHg. und einer Pulsfreqenz von 84 pro Min.

Der durchschnittliche Faktor der relativen Systolendauer aber ist auffällig kurz mit 8,09 und unterscheidet sich damit nicht sicher von dem dazugehörigen Altersnormwert von $F = 8{,}03$.

Wesentlich größer ist dagegen der Unterschied gegenüber den drei vorhergehend untersuchten Gruppen der E.K.Ge. mit Mitralfehlern. Denn im Vergleich mit den Mitralinsufficienzen beträgt derselbe immerhin

$$\Delta F = 8{,}22 - 8{,}09 = +0{,}13$$

und mit den Mitralstenosen sogar

$$\Delta F = 8{,}29 - 8{,}09 = +0{,}20$$

Da aber für die Gruppe der Kranken mit Elektrocardiogrammen von Aorteninsufficienzen

$$\mu = \pm 0{,}19$$

beträgt, ergibt sich wegen des nicht sehr großen Umfanges dieser Gruppe ein

$$\mu_{\Delta F} = \pm 0{,}07$$

Infolgedessen errechnet sich für die Differenz der Mittelwerte der Mitralinsufficienzen und Aorteninsufficienzen das Unsicherheitsmaß zu

$$\mu_{\Delta F} = \sqrt{(0{,}07)^2 + (0{,}04)^2} = \pm 0{,}08$$

und

$$\frac{\Delta F}{3\mu_{\Delta F}} = \frac{0{,}13}{0{,}24} = \text{nur } 0{,}53$$

Es bedeutet dies, daß anhand des vorliegenden Materials ein unterschiedliches Verhalten in der relativen Systolendauer der

E.K.Ge. der Mitralinsufficienzen einerseits und der Aorteninsufficienzen andererseits an sich statistisch nicht als gesichert gelten kann.

In ähnlicher Weise ergibt sich dann für den Vergleich mit der vorstehend untersuchten Gruppe der Mitralstenosen

$$\mu_{\Delta F} = \sqrt{0{,}03^2 + 0{,}06^2} = \pm 0{,}09$$

und damit

$$\frac{\Delta F}{3\mu_{\Delta F}} = \frac{0{,}20}{0{,}27} = 0{,}74$$

Also auch diese Differenz ist rein statistisch noch nicht sicher; immerhin hat sie eine Wahrscheinlichkeit von 74% für sich, daß sie nicht zufällig ist.

Berücksichtigt man indessen, daß das Durchschnittsalter der Kranken mit Aorteninsufficienzen nicht unbeträchtlich höher liegt als das der Kranken mit den Mitralfehlern, dann verschieben sich die Verhältnisse nicht unwesentlich:

Unter Zugrundelegung des normalen Altersganges von F (nach Schlomka und Raab) müßte nämlich die Differenz zwischen Kranken mit Mitralinsufficienz und Kranken mit Aorteninsufficienz etwa um + 0,06 erhöht werden, und ebenso diejenige zwischen Kranken mit Mitralstenose und Aorteninsufficienz um + 0,07.

Damit ergibt sich aber einerseits statt

$$\frac{0{,}13}{0{,}24} = 0{,}53 \text{ nunmehr } \frac{0{,}19}{0{,}24} = 0{,}79$$

und andererseits statt

$$\frac{0{,}20}{0{,}27} \text{ in Wirklichkeit } \frac{0{,}27}{0{,}27} = 1{,}00.$$

Unter Berücksichtigung des Altersunterschiedes muß demnach als ganz überwiegend wahrscheinlich bzw. hinreichend sicher angenommen werden, daß zwischen Aorteninsufficienzen einerseits und Mitralinsufficienzen andererseits, insbesondere Mitralstenosen, in der relativen Systolendauer im E.K.G. im allgemeinen ein Unterschied besteht und zwar in dem Sinne, daß die letztere bei den Mitralfehlern relativ länger ist.

Wertverschiebung im Altersanstieg bei Berücksichtigung der

Tabelle V

Ergebnisse der Mitral-Insufficienzen.

Alter Bereich	Mittelwert	F.	R.-R.	Pulsfrequenz	Anzahl
< 32	20,2	8,12	116/75	93	19
> 32	46,0	8,30	127/79	87	15

Tabelle VI

Ergebnisse der Mitral-Stenosen.

Alter Bereich	Mittelwert	F.	R.-R.	Pulsfrequenz	Anzahl
< 32,4	24,48	8,26	113/69	86,00	23
> 32,4	42,55	8,33	125/80	84,00	18

Tabelle VII

Ergebnisse der kombinierten Mitral-Fehler.

Alter Bereich	Mittelwert	F.	R.-R.	Pulsfrequenz	Anzahl
< 28	23	8,14	117/69	85	13
> 28	34	8,25	117/82	73	12

Tabelle IIIV

Ergebnisse der Aorten-Insuffizienzen.

Alter Bereich	Mittelwert	F.	R.-R.	Pulsfrequenz	Anzahl
> 44,86	31,15	8,08	154/54	83	13
< 44,86	56,6	8,11	156/66	84,5	15

Im Rahmen dieses Sonderverhaltens der relativen Systolendauer im E.K.G. der verschiedenen Klappenfehler ergibt sich dann, daß doch eine andere gemeinsame und physiologische Gesetzlichkeit vorhanden sein muß. Denn wenn die vorstehend auf ihr Durchschnittsverhalten untersuchten Gruppen der einzelnen Klappenfehler in je

2 unterteilt werden, je nachdem ob das Alter der Betreffenden unter oder über dem zugehörigen Gruppenaltersmittelwert liegt, zeigt sich bei Tabelle V z. B. für die Kranken mit Mitralinsuffizienzen ein Altersanstieg von F = 8,12 in der jüngsten Untergruppe, auf 8,30 in der älteren. Mit + 0,18 übertrifft damit bei diesen Kranken die Zunahme von F, die für den zugehörigen Altersanstieg von 20 auf 46 Jahre normalerweise zu erwartende Vergrößerung von F, nämlich von 7,95 auf 8,02 = + 0,07 scheinbar um ein Gewisses.

Für die Kranken mit Mitralstenosen ergibt sich auf entsprechende Weise in Tabelle VI zwar nur eine Zunahme des F von 8,26 auf 8,33, d. h. um 0,07. Größenmäßig entspricht diese aber immerhin der normalerweise für den Altersunterschied zwischen 25 und 43 Jahren von 7,96 auf 8,02, d. h. um 0,06 zu erwartenden Verlängerung.

In gleicher Weise zeigt auch die Tabelle VII für die Kranken mit kombinierten Mitralfehlern für einen Altersanstieg von 23 auf 34 Jahren eine Zunahme für F von 8,14 auf 8,25 d. h. um 0,09, also wiederum etwa in der normalerweise zu erwartenden Größenordnung.

Es kann demnach als sicher angenommen werden, daß die Kranken mit Mitralfehlern in ihrer relativen Systolendauer im E.K.G. zwar an sich oberhalb der Norm liegen, daß aber die physiologische Altersverlängerung derselben sich trotzdem geltend macht. Gleichzeitig wird damit das im letzten Teil des vorangegangenen Abschnitts geübte Verfahren „Altersberücksichtigung" an Hand des vorliegenden Materials selbst als berechtigt erwiesen. Auch für die Kranken mit Aorteninsuffizienz ergibt sich nach Tabelle VIII ein gewisser Altersanstieg für F, nämlich von 8,08 auf 8,11 = + 0,03. Diese geringe Zahl liegt nicht nur an sich unter dem der 3 Gruppen von Kranken mit Mitralfehlern; sie liegt vielmehr auch unter dem für den Altersunterschied zwischen 31 und 57 Jahren normalerweise zu erwartenden Anstieg für F = 7,97 auf 8,09, d. i. um immerhin + 0,12.

Es scheint danach also, als wenn sich auch hinsichtlich des physiologischen Altersanstieges der relativen Systolendauer im E.K.G. zwischen Mitralfehlern und Aortenfehlern ein unterschiedliches Verhalten findet.

Erörterung der Befunde.

Die vorliegenden Untersuchungen haben demnach in der Tat hinsichtlich der Gestaltung der relativen Systolendauer im Elektrocardiogramm der verschiedenen Klappenfehler in verschiedener Beziehung Unterschiede ergeben, ja nachdem, ob es sich um Mitral- oder Aorten-Fehler handelt.

Tabelle IX.

Systolendauer im E.K.G. der Mitral-Aorten-Insufficienzen.

Nr.	Alter	Pulsfreq.	R.R./mmHg.	F	△F
1.	21	67	130/80	8,30	+ 0,11
2.	29	76	135/80	8,11	— 0,08
3.	50	90	240/140	8,15	— 0,04
In dieser kleinen Tabelle ergibt sich im Durchschnitt					
	33,3	74	168/100	8,19	

Namentlich wenn noch die kleinere in Tabelle IX untersuchte Gruppe von kombinierten Mitralaortenfehlern mit einem △F (von der Norm) = + 0,23 berücksichtigt wird, ergibt die folgende Zusammenstellung (Tabelle X) eine stetige Zunahme der relativen Systolenverlängerung (△, F im E.K.G.) in dem Maße, in welchem haemodynamisch die abnorme Belastung sich von linkem zu rechtem Ventrikel verschiebt.

Tabelle X.

Aorten-Fehler	$\triangle, F = +0{,}13$
Aorten-Mitralfehler	„ $= +0{,}23$
Mitral-Insuff. u. Stenose	„ $= +0{,}25$
Mitral-Insufficienz	„ $= +0{,}26$
Mitral-Stenose	„ $= +0{,}32$

Wie dieser Befund im einzelnen zu deuten ist, bleibt zwar noch offen. In allgemeiner Hinsicht aber gibt er aber einen weiteren Beleg dafür, daß auch die elektrische Systole Beziehungen zur Haemodynamik hat.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. med. Schlomka für die Überlassung des Themas und Unterstützung danken.

Literaturangabe.

Fridericia: Systolendauer im E.K.G. bei normalen Menschen und bei Herzkranken. Akt. Med. Scand. 1920, Bd. 53.

Raab: Untersuchungen über die relative Systolendauer im Ruheelektrocardiogramm. 1936.

Schlomka: Über die Abhängigkeit der relativen Systolendauer vom Lebensalter. Ztschr. f. Kreislaufforschung. 1. Mitt. 1936.

Groedel: Atlas der Elektrocardiographie. 1932.

Czuber: Die statistischen Forschungsmethoden. Wien 1921.

Lebenslauf.

Am 21. September 1910 wurde ich, Heinrich Dormeier, in Krefeld a. Rh. geboren. Ich besuchte zuerst drei Jahre die Volksschule, siedelte dann in die Vorschule des Realgymnasiums in Krefeld über und blieb dort im Reformrealgymnasium bis zur Reifeprüfung 1931. Während meiner Studienzeit war ich in Freiburg, Heidelberg, München, Düsseldorf und Bonn. Mein Staatsexamen bestand ich in Freiburg im Herbst 1936. In der folgenden Zeit war ich an den Universitätskliniken in Bonn als Medizinalpraktikant und Volontär tätig.